

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

А.П. КУЗЬМИНА^{1*}, В.А. ФЕДОРОВИЧ²

¹магістрант кафедри «ИТМ им. М.Ф. Семко», НТУ «ХПИ», Харьков, УКРАИНА

²профессор кафедри «ИТМ им. М.Ф. Семко», докт. техн. наук, НТУ «ХПИ», Харьков, УКРАИНА

*email: silence682@gmail.com

Алмазно-абразивный инструмент – это инструмент, который состоит из корпуса и алмазонасного слоя, структура которого в общем случае определяется соотношением количества алмазных зерен, связки и пор. Применяемые связки (металлические, органические, керамические и специальные) должны обеспечивать необходимую прочность удержания алмазных зерен, сопротивляемость изнашиванию, высокую теплопроводность и др. [1]

На этапе изготовления алмазно-абразивных инструментов важно определить технологические параметры их изготовления, а именно: содержание металлофазы, давление, температуру спекания, при которых не будет нарушена целостность алмазных зерен в процессе спекания.

Работоспособность алмазно-абразивного инструмента обусловлена рядом причин, в число которых входит дефектность структуры, связанная с разрушением части зерен в процессе изготовления инструмента.

Марка алмазного порошка определяется его работоспособностью и эффективностью при выполнении того или иного вида обработки. Ввиду того, что режущие свойства алмазно-абразивного инструмента улучшаются с увеличением размеров зерен, а чистота обработки повышается с уменьшением их размеров, зернистость алмазного порошка является важной характеристикой инструмента, правильность выбора которой определяет эффективность применения инструмента. [2]

Для исследования влияния количественного состава металлофазы в зерне разработаны модели с различным процентным содержанием металлофазы, а так же с произвольной ориентацией последней. Была использована расчетная модель, содержащая одно, два и три включения металла-катализатора (рисунок 1 а, б, в соответственно).

При нагревании наибольшие напряжения сконцентрированы в области металлофазы и именно она играет ключевую роль в разрушении алмазных зерен в процессе спекания алмазно-абразивного инструмента. При расположении металлофаз вблизи друг от друга наблюдается рост полей напряжений, распространяющийся на 40% от объема зерна. При расположении всех трех металлофаз в нижней части зерна наблюдается наложение

напряжений, что приводит к разрушению значительного объема алмазного зерна.

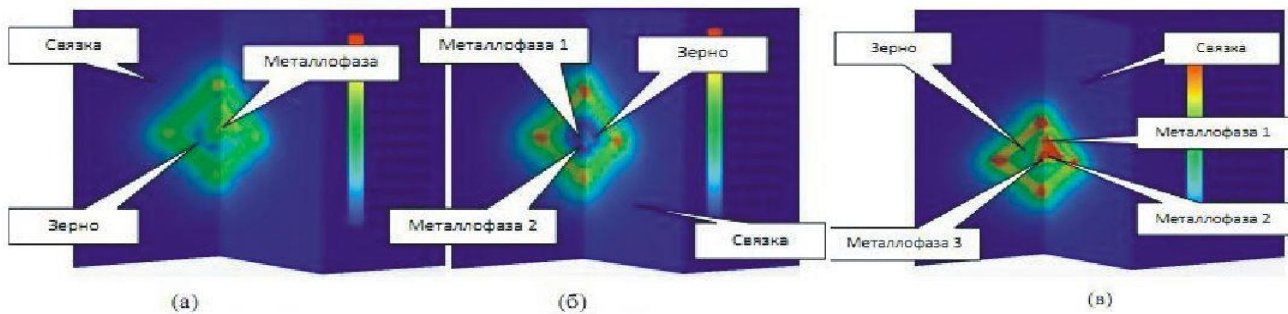


Рис. 1 – Влияние количественного содержания металлофазы в зерне на изменение эквивалентных напряжений, возникающих в зоне спекания алмазоносного слоя: а) – одно включение металла-катализатора; б) – два включения металла-катализатора; в) – три включения металла-катализатора

На рис. 1 представлено влияние количественного содержания металлофазы в зерне на изменение эквивалентных напряжений, возникающих в зоне спекания алмазоносного слоя. Наличие большого количества металлических включений в кристаллах приводит к снижению их прочности и особенно термостойкости. Как и с увеличением температуры спекания, увеличение модуля упругости металлической связки приводит к тому, что напряжения в ней и в зерне растут и могут достигать предела прочности для определенных марок алмаза. С повышением прочности связок у величин напряжений наблюдается рост участков, на которые они распространяются, разрушая при этом все большие объемы алмазного зерна. Объяснением этого могут быть возросшие значения напряжений в связке, оказывающие усиливающее воздействие на напряжения в зерне. Таким образом, увеличение модуля упругости металлической связки усиливает напряженное состояние зерна.

Одним из эффективных методов повышения износостойкости алмазно-абразивного инструмента является металлизация сверхтвёрдых абразивных материалов, что способствует значительному улучшению использования абразивных зерен в режущих инструментах, особенно при повышенных режимах обработки. Теоретические исследования показали, что температура спекания алмазоносного слоя оказывает наибольшее влияние на НДС «алмазное зерно-связка» независимо от вида связки. Установлено, что в процессе спекания алмазоносного слоя на металлических связках главной причиной преждевременного разрушения алмазных зерен являются внутренние напряжения в зерне, обусловленные резко отличительными значениями коэффициента температурного расширения металлофазы и алмаза.

Список литературы:

1. Бакуль В.Н., Никитин Ю.И., Верник Е.Б., Селех В.Ф. Основы проектирования и технология изготовления абразивного и алмазного инструмента. Учеб. пособие для техникумов. М., «Машиностроение», 1975. – 295с.;
2. Семко М.Ф., Грабченко А.И., Раб А.Ф., Узунян М.Д., Пивоваров М.С. Основы алмазного шлифования. К.: Техника, 1978. – 192с.